

新製品開発組織における技術革新の類型

The Stereotypes of Technology Innovation in New Product Development Organizations

博士後期課程 商学専攻 2006年度入学

鄭 年 皓

Nyunho Jung

【論文要旨】

本研究は、イノベーション（Innovation）の本質が技術的進歩とそれを支える組織構造にあるという問題認識に基づき、新製品開発組織の類型と技術革新の類型との関係を考察していくことにする。この際、新製品開発組織の類型および特性に関する筆者（鄭，2004・2005）の先行研究をふまえながら、技術革新の非連続性（Discontinuity）と非対称性（Non-Symmetry）に注目し、それに介在する新製品開発組織の問題を「ぬるま湯感-未来志向性モデル」に基づいて記述し、カタストロフィー（catastrophe）曲面上に技術革新の過程を位置づけることにする。さらに、企業における技術革新の過程をプロジェクト・チーム（Project Team）や開発センター（Development Center）等の新製品開発組織の問題のみならず、技術革新のための企業全体の変化性向の問題についても焦点を当てることにより、技術革新やイノベーションに関する新たな分析の可能性を探っていくことにする。

【キーワード】 技術革新，新製品開発組織，ぬるま湯感，革新志向性，カタストロフィー曲面

目次

1. はじめに
2. 「技術革新」研究における2つのアプローチ
3. 組織構造の変遷に関する歴史的考察
4. 新製品開発組織の類型
5. 新製品開発組織の「ぬるま湯感」と技術的進歩
6. 技術革新のカタストロフィーモデル
7. むすびにかえて—新製品開発組織の類型と技術革新の類型との関係

1. はじめに

イノベーション (innovation) という、企業の根本的な価値変革活動の本質・性格・過程に関する研究は、科学哲学・経済学・経営学・商学等の関連諸分野で数多く行われてきた。そのような研究の主眼点がどこにあれ、イノベーション活動が技術革新に代表されることは周知の事実であろう。また、異論の余地が残るが、イノベーション活動の本質と過程は陳腐化していく全ての領域（社会、組織、技術、市場等）に対して新たな価値変革を図ろうとする人間とその組織の果敢な挑戦にあると思われる。したがって、イノベーション活動は技術革新とその推進主体である組織構造の問題に帰結されよう。

現代社会における企業の存在意義の一つが、技術革新を通じた新たな付加価値創出にあることを認めれば、技術革新が具現される新製品開発とその遂行主体である新製品開発組織との関連性で企業の革新活動を論じることも有意義であろう。

しかし、技術革新の過程は複雑で偶然性が高いため、必ずしも論理必然的な結果に帰着されるわけではない。すなわち、技術革新の背後に潜むメカニズムとしてその連続性のみならず、非連続性 (Discontinuity) と非対称性 (Non-Symmetry) の存在を指摘することができる。その際、前述した問題認識に基づくと、考慮しなければならないことは、そのような非連続性と非対称性に介在する組織の問題である。これに対して、筆者 (2005) は新製品開発組織における変化性向の問題に注目し、赤城・山下 (1999) の「ぬるま湯感—未来志向性モデル」¹ に基づいて、カタストロフィー (catastrophe) 曲面上に位置づけることにより、その連続的・非連続的性格を記述している²。

本研究はこうした問題認識に立脚し、新製品開発組織と技術革新の類型との関連性を考察していくことにする。まず自動車産業における新製品開発組織の類型に関する筆者 (2003, 2004) の先行研究³ をふまえ、新製品開発プロジェクトの相互関連性、規模、複雑さ、部門間のインターフェイス (interface) の度合い等によるプロジェクトの配置とその推進の問題から新製品開発組織の類型とその構造を論じる。次に技術革新の類型と新製品開発組織との関連性を記述すべく、新製品開発組織における変化性向に注目した上で、筆者の先行研究 (2005)⁴ と同様に、カタストロフィー

¹ 赤城健一、山下洋史「組織における二重のパラドックスとイノベーション」『第23回日本経営システム学会全国研究発表大会講演論文集』, 1999年, 49～52ページ

² 鄭年皓・山下洋史「新製品開発組織における技術革新のカタストロフィーモデル」『第35回日本経営システム学会全国研究発表大会講演論文集』, 2005年, 162～165ページ

³ 鄭年皓「新製品開発組織の類型による製品成果と市場成果についての探索的研究」『明大商学論集』, 第18号, 2003年, 520～523ページ

「新製品開発組織の統合構造に関する一考察」『明大商学論集』19号, 2003年, 461～469ページ

「プロセス志向組織に関する試論」『明大商学論集』第21号, 2004年, 447～449ページ

⁴ 鄭・山下, 前掲書 (注 2), 162～165ページ

曲面上に技術革新の過程を位置づけることにする。さらに、本研究は企業における技術革新の過程をプロジェクト・チームや開発センター等の新製品開発組織のみの問題としてではなく、企業全体の変化性向のエネルギーについても論じることにより、技術革新やイノベーションに関する新たな分析の可能性を探っていくことにする。

2. 「技術革新」研究における2つのアプローチ

技術革新に関する議論の方向性を概括的に分類すると、そのアプローチは概ね二つに分けられる。その一つは技術革新の固有の運動性を強調するアプローチであり、もう一つは技術革新とそのプロセスにおける諸要因の相互作用を論じる立場である。

技術革新の固有の運動性を強調する立場は、技術の内在的進化が存在するとう論理で、たとえば、Rosenburg (1976) の技術不均衡論 (Technology Imbalance)⁵ や Dosi (1982) の技術軌道論 (Technological Trajectory)⁶、Foster (1986) の S-Curve 理論⁷ がその代表的な研究である。一方で、技術革新に影響を及ぼす諸要因の相互作用に注目した研究をあげれば、Von Hippel (1988)⁸ はイノベーションの源泉としてユーザーからサプライヤーまでの多様な影響要因をあげている。また、Abernathy (1978)⁹ と Clark (1983)¹⁰ は市場におけるドミナント・デザイン (Dominant Design) の概念で市場と技術進化の関係を記述している。

本研究は新製品開発組織という技術革新の影響要因を捉える点で、前述した後者の研究アプローチに近いが、一方で技術革新の変化過程をそれに関わる組織のエネルギーの大小問題と、カストロフィー曲面上で技術革新の類型およびその変化過程を記述するということが本研究の大きな特徴であろう。

3. 組織構造の変遷に関する歴史的考察

本節では現在までの組織構造の変遷過程をその類型別に考察することにする。また、各組織構造についての考察は史的出現の順序で整理しておくこととする。

まず、機能別組織もしくは職能別組織 (functional organization) は職務上の関連性が深い特性別で分類し決合した構造として経営の投入物 (生産、財務、営業、人事など) が中心である。この組織構造は19世紀末に現れ、20世紀初に確立されたものである。鉄道産業の Andrew Carnegie が適用して自動車産業の Henry Ford がそれをもっと効果的に運用し大成功を収めた。

⁵ Rosenberg, N., Perspectives on Technology, 1th ed., Cambridge, Cambridge University Press, 1976

⁶ Dosi, G., "Technological Paradigms and Technological Trajectories", Research Policy, Vol. 11 (1982)

⁷ Foster, R. N., Innovation: The Attackers Advantage, 1th ed., New York, McKinsey and Co, 1986

⁸ Von Hippel, E., The Source of Innovation, 1th ed., New York, Oxford University Press, 1988

⁹ Abernathy, W., The Productivity Dilemma, 1th ed., New York, The Johns Hopkins University Press, 1978

¹⁰ Clark, K. B., "The Interaction of Design Hierarchies and Market Concepts in Technological Evolution", Research Policy, Vol. 14 (1983)

徹底的な分業化と機能別専門化の考え方が組織分化の原理のため、技術や知識の深化に有効な組織システムである。また、市場セグメントの変化が安定的であり、自社の市場地位が独占的もしくは寡占的である状態では、よく計画された企業戦略が首尾一貫して推進される可能性が高い。明確な報告体系や責任の所在、強力なリーダーシップもその長所である。しかし、各部門間の情報や知識の相互移転が難しく、新しい製品開発や新規事業の展開時には各部門の再配置や再設計の必要が生じる。また、意思決定が集権化する傾向が強くて優れた経営トップの存在がその前提になる。

次に事業部組織 (divisional organization) は第1次世界大戦直後 GM (General Motors) の Alfred Sloan によって誕生し1950年代急激に拡散された組織である。製品やブランド、もしくは地域市場別に組織分化が行われ、戦略もしくは営業上の自由権限 (autonomy) を相対的に幅広く有する自体完結単位 (self-contained unit) を持つシステムである。各事業部に各機能別部門が属され、本社は各事業部を総括する本部を置くことが一般的である。現在 GE (General Electrics) と他の多角化企業がそのような組織構造をとっている。

事業部組織は次のような長所がある。各事業部は利益単位 (profit center) となり、事業部の成果測定は比較的に容易になる。また、機能別組織よりも製品や事業の多角化が進めやすく、経営環境の変化により柔軟な対応が可能となる。一方で機能別組織のように事業部組織も事業部ごとの固有の技術や知識の深化と蓄積が進められる。しかし、各事業部は機能別組織を独自に保有し、工程設備や開発活動等を共通化しない限り、重複投資が行われ運営の非効率性が生じる可能性が高い。また、本社の調整機能が巧みに発揮できない場合、特定の事業部が企業全体戦略との整合性を侵害し暴走するかもしれない。そして機能別組織のように事業部間の情報や知識の相互移転が比較的に難しいという問題が残る。

マトリクス組織 (matrix organization) は機能部門とプロジェクトを横断に結合したシステムである。この際、各プロジェクトは個別的に推進されるが、ほぼ全てのプロジェクトは各機能別部門を共有する。機能別組織と事業部組織が垂直的であり、各々分割 (partition) された並列システムであることに比べ、マトリクス組織は垂直・水平的結合システムということが大きな相違点である。また、組織構成員は機能長とプロジェクト長に同時報告責任があり、逆に各責任者は同時命令権限をもつ。このようなマトリクス組織は1960年代をはじめ、1970年代に広げられた。

マトリクス組織は上記のような特性をもつため、各部門の情報と知識が各々のプロジェクトに移され、激しい企業環境の変化や複雑な技術の問題に迅速な対応が可能である。社内資源の共用化 (機能別部門の共有によって) も費用効率の運営を可能にする一要因となる。付言するが、機能別組織とプロジェクト組織が重複されることによって、各プロジェクトは企業戦略との整合性を維持しながら、一方でその相互調整が容易になる。にもかかわらず、命令と報告の二重体系からの混乱、統制の難しさ、最終責任の曖昧さ、権力闘争、調整費用の増加¹¹ 等その構造的特性から起因す

¹¹ Davis, S. M and P. R. Lawrence., "Problems of matrix organization", Harvard Business Review, Vol. 56, No. 39 (May/June, 1978)

る問題をも相当抱えている。

SBU (Strategic Business Unit) は事業部制とマトリクス組織を結合した組織形態である。独自の戦略樹立から賃金体系に至るまで、既存の事業部制組織よりはるかに高い自律権限と利益責任をもつ。SBU が戦略樹立と実行の主体であるため、本社は統制機能より支援機能に集中することとなり、SBU が分社化 (spin-off) 直前の段階に相当する場合もしばしば生じる。しかし、巧みな組織設計や運用が可能にならなければ、事業部組織とマトリクス組織両方の問題点が出る恐れがある。

チーム組織 (team organization) は1980年代初アメリカ企業、例えば GM, Motorola, GE 等をはじめ急速に拡散された。諸専門領域で分散している専門家をチームに集結させ、相互依存的に課業を推進する。チーム組織は特定の問題に対して相互依存的アプローチや同期的アプローチが要求される場合によく編成される。その活動は臨時的であり、問題解決とともに解体されチーム構成員も解散される。一方でチーム・メンバーはもとの自分の専門部門に属しながらチームに参加する場合や、プロジェクト終了まで完全にチームのみの活動に専念するパターンもある。

チームは社内の様々な資源を幅広く利用し、各専門家間の情報・知識交換が自然に行われ、新しい知識の創造も可能となる。タスク・フォース (task force)、プロジェクト・チーム (project team)、製品開発チーム (product development team)、機能横断チーム (cross-functional team) 等がその典型的例である。しかし、チーム活動で創造された新たな知識については、チーム解散後の体系的管理やその持続的な活用の問題が残る。また、チーム内部の各専門家に対する調整メカニズムがよく機能しなければ、チームという専門家集団は全然役立たない集まりに陥りやすい。

最近では1990年代以降の IT 技術と MIS (Management Information System) 関連分野の目覚ましい発展によって、物理的空間を共有しないまま、インターネット (internet) やイントラネット (intranet) を活用し柔軟に問題解決活動を行う仮想チーム (virtual team) も登場している。

職能別組織からチーム組織に至るまで多少の差はあるものの、組織編成の原理は階層的構造とメンバーの固定化がその前提である。たとえチーム組織のように各構成員の関係が対等でも、組織への自由な参加と脱退行動は個人レベルで不可能であり、命令と統制の範囲内で活動することが組織構成の基本的考え方である。

それに対して、ネットワーク組織 (Network Organization)¹² は各单位や個人がその自由意志に基づき、複数の点 (node) を形成しそれを結びつける線型結合 (linear combination) を通じて柔軟な組織を構成することとなる。簡単にいうと、分子構造の柔軟な結合として理解することが可能であり、個と個の結合と解体を絶え間なく反復することになる。各メンバーは固定化されず、メンバー間の関係も対等であり、命令と統制よりも組織の志向価値による調整が行われる。そのような組織構成のため、変化が激しい環境のなかで迅速な価値創造活動が可能になれる。まだ理論的領域にとどまっている現実であるが、ネットワーク組織が組織構成の理想的方向 (ideal vector) を提

¹² ネットワーク組織論は Snow, C. C, R. E. Miles and H. J. Coleman., "Managing 21st Century Network Organization", Organizational Dynamics, Vol. 20, No. 4 (Win, 1992) で詳しい。

示していることに間違いはないのであろう。

次の図 1 は組織構造の変遷について簡略に表しているものである。

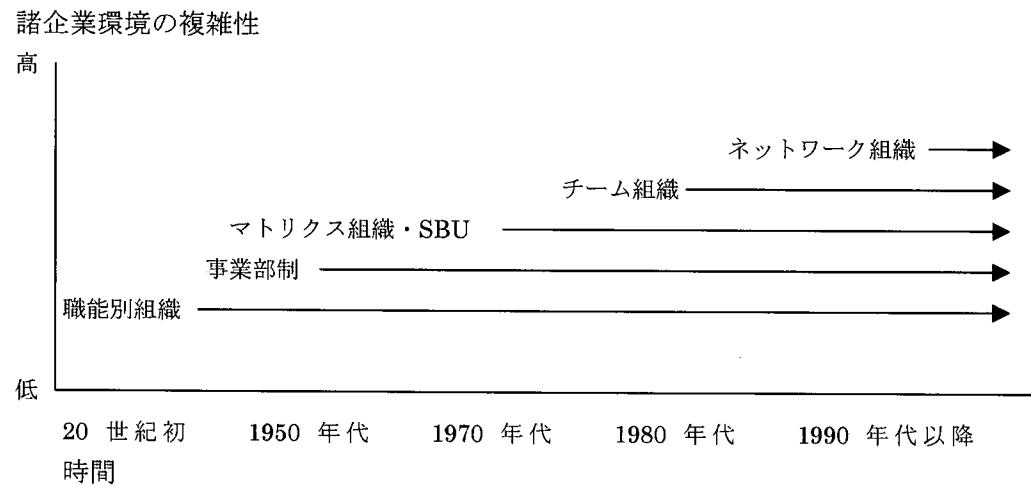


図 1：組織構造の変遷（筆者作成）

上記の組織構造の変遷に関して注意深く検討すれば、その変化の方向性は下記のように推論することが可能である。

- (1)垂直的統合から水平的統合へ
- (2)権限集中と機械的統制から分権化と自律権限¹³、有機体的柔軟性へ
- (3)部分最適化から全体最適化と同期化（synchronization）へ

職能別組織や事業部制組織は各单位組織が各々の最適化を追求し、事後的に各活動を調整し全体最適化を達成する方式であった。それに対し、マトリクス組織を分岐にして同期化を通じる全体最適化の思考が可能になったと思われる。それは技術、消費者、競争者等の諸環境が激しく速く変化することにつれ、時間が競争優位の極めて重要な変数になった結果である。また、複数プロジェクトの推進や製品、事業ポートフォリオ管理の複雑性増加から各プロセスや投入資源の共通化・同期化が必然的に求められたわけである。

製品開発における様々な組織構造の詳しい説明は後述するが、ここで簡単に述べておきたい。製品開発組織のあり方は製品や市場、技術等の特性によって異なる。技術志向的企業や工程プロセス中心の企業の場合、職能別専門化の効率性の極大化のための組織編成が有効である。もし企業が市

¹³ Galbraith, J., Designing Complex Organization, 1th ed, London, Addison-Wesley Publishing, 1973によると、組織の巨大化と複雑性の増加につれ、どのような組織形態をとっても、迅速な情報の相互移転と意思決定のために、組織の自律権限（autonomy）が組織設計と運営にもっとも重要な要素である。

場・ブランド中心の活動を行われれば、事業部制かつより強力なSBUが製品開発の中心となる。第3の類型として、技術・工程プロセス・市場・ブランド等あらゆる経営のインプットとアウトプットを同期的に考慮しなければならない製品開発の場合、マトリクス組織が適切である。その代表的な例として耐久性消費財である家電や自動車産業の新製品開発組織があげられる。マトリクス組織は職能別専門化の効率性を深化しながら、深化された専門知識を各プロジェクトに移転することが容易である。また、革新的製品の創造や様々な専門知識の結合を通じた開発効率の極大化を図る場合、もしくは特定プロジェクトのための開発組織の大幅的な再編成が難しい場合、チーム組織の活用もあげられる。

4. 新製品開発組織の類型

本節では自動車産業で1990年代後半以降新たに登場した新製品開発組織の類型を考察し、その延長線で既存組織についても続いて検討することとする。また、様々な組織類型とその特性から起因する知識の問題を簡単に挙げることから新たな組織類型の登場背景を論じる。

R & D・生産・マーケティングの各職能別組織で深化した知識を、組織形態として統合する例としてマトリクス組織がよく指摘されている。課業の達成後、マトリクス組織はチーム組織のように解散せず、企業常設機構として維持される。常設機構としてのマトリクス組織の特徴は、当然でありながら知識の結合（職能別組織の知識とプロジェクト別の知識との結合）とともに、絶え間なく知識それ自体の変動性や創造性を意識するところになる。すなわちチーム組織で生み出された知識はチーム組織の解体とともに、社内に分散化されることに対して、マトリクス組織は常設機構であるからこそ、常に知識の統合問題に取り込むことになる。

しかし、伝統的マトリックス組織の短所は命令体系の複雑化・業務の重複・権力闘争等がよく指摘されてきた¹⁴。そのような問題点が費用の増加・知識創造の阻害要素になることは間違いない。また、チーム組織は1つのプロジェクトに専念する強力な構造であるが、マトリクス構造は複数プロジェクトに各職能別部門が配属されるため、その運用がよく行われない場合には各職能別知識とプロジェクト別知識との間の不均衡の状態（全体最適化ではなく部分最適化に陥っている状態）が生じる。そうであれば、知識の結合・共有・拡散のための組織構造の形態的特徴は何であろうか。それはマトリクス組織の問題点から、推論ができる。まず命令体系の複雑化と権力闘争から、強力な組織責任者の存在（命令体系の一元化）が必要になる。次は各職能別部門が複数プロジェクトに関わるという業務の重複から、類似プロジェクト（技術的特性もしくは市場特性が類似なパターンである場合）の群集（cluster）の形成とそれに必要な職能別部門の選択的集中の必要性が生じる。そのような条件を満足することが可能な組織形態はセンター型組織（center organization）である。

¹⁴ Davis and Lawrence, op. cit

Cusumano and Nobeoka (1998)¹⁵によれば、センター型組織は各プロジェクトの体系的調整のために、類似している各プロジェクトがクラスターを形成し、各々のクラスター内部ではいくつかの職能部門が重複している組織形態である。すなわち、センター型組織は製品開発組織全体としては、いくつかのプロジェクト・クラスターを形成して、各々のクラスターはセンターとして運営されるが、そのクラスター内部の組織運営はマトリクス組織の特徴を見せる。その反面、準センター型組織は各プロジェクトで伝統的マトリクス組織を維持しながら、一部のプロジェクトではセンター型組織の特徴を保有する組織形態である。また、センター型組織ではセンター長がセンター内の複数プロジェクトについて一元的責任をとる¹⁶。

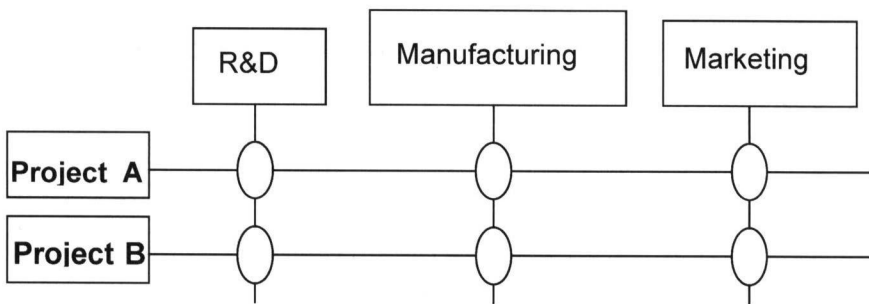


図 2-1：新製品開発組織の基本類型（伝統的マトリクス組織，筆者作成）

新製品開発チーム組織

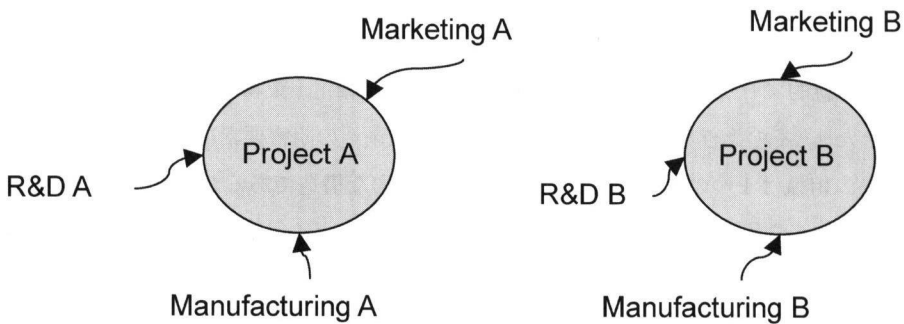


図 2-2：新製品開発組織の基本類型（新製品開発チーム組織，筆者作成）

¹⁵ Cusumano, M. A and K. Nobeoka., Thinking beyond Lean., 1th ed, New York, Free Press, 1998, pp. 64-110

¹⁶ センター型組織における新製品開発リーダーが非常に強力な権限をもと点で、それは Wheelwright, S. C and K. B. Clark., “Organizing and Leading “Heavyweight” Development Teams”, California Business Review, Vol. 34, No. 3 (Spr, 1992) で示している重量級マネジャー（Heavyweight Manager）に相当する。

センター組織をどのような基準に編成するかは、各企業によって異なる問題である。すなわち、技術的特性の類似性もしくは地域市場、市場セグメント（market segment）による構成である。例えばトヨタは、後輪車両、前輪車両、RV（Recreational Vehicles）とVAN、部品開発等の技術的類似性で各センター組織をグルーピング（grouping）した。また、初期のトヨタの各センター内部の機能別部門はそのような技術的類似性による各センター形成を反映して、主としてR & Dと生産工程部門であった。すなわち、車体エンジニアリング、エンジン設計、試験評価、設備調整の部門であり、さらに製品企画、マーケティング、財務等の機能別部門も追加するに至った。その反面、Fordは各センター組織を当初は市場セグメントで編成して、高級車種、中低価格車種等の価格別で、その後は北米市場、ヨーロッパ市場等の地域別基準で各センター組織を編成することになった。しかし、トヨタを模倣して1995年以降には各センターを技術的特性の類似性によって再編成することに至ったのである。

自動車産業におけるセンター開発組織は、後輪車両、前輪車両、RVとVAN等の技術的特性の類似性によって編成され、ある製品や技術の効率的開発という一貫した目標を持つことになる。従って、ある技術的共通点を持っている製品に対する知識の深化が可能であると考えられる。また、センター内部の組織的特性は、マトリクス組織の特性を持っているため、製品や技術に関する機能横断的知識の統合も自然と進むのであろう。

各センター内部のプロジェクト終了時点もしくはそれ以前にも、各々のセンターの協議で互いの機能別部門の要員が交換される。これは各センターで深化された知識の全社的拡散につながるのではないかと考えられる。また、Fordの場合、各センターのプロジェクト開発進行状況や成果に関する情報は、各センター長や技術者、他の機能別部門の定期的会合で共有されることになる。

ここで注意すべきことは、センター型という開発組織類型は複数プロジェクトを効率的に管理・開発するための組織システムであるという点である。すなわち、複数プロジェクトを同時に遂行しているということは、ある企業の技術や製品ポートフォリオ(technology or production portfolio)の複雑性・多様性を意味する。そのような技術や製品ポートフォリオの複雑性・多様性はある企業規模の巨大性を意味する。従って、センター型もしくは準センター型開発組織を運営している企業は、自動車産業においては、GM、Ford、トヨタ、日産のような企業規模が大きい企業である。その反面、スズキやマツダのように、企業規模が小さいため、技術や製品ポートフォリオの複雑性や多様性が相対的に小さい企業の場合、必然的にセンター型または準センター型組織を編成する誘因は少ないのであろう。従って、そのような企業は開発組織としてマトリクス組織もしくはプロジェクト・チームを編成する傾向が強い。

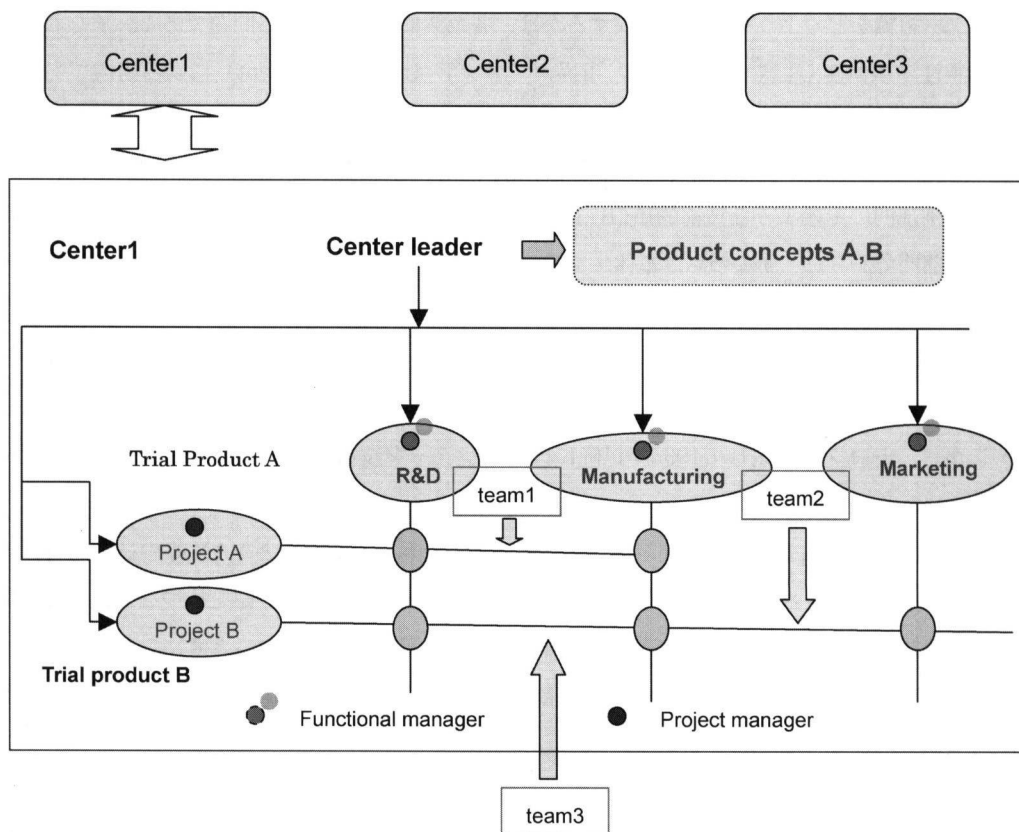


図3：センター型開発組織（Cusumano and Nobeoka¹⁷をもとに筆者作成）

5. 新製品開発組織の「ぬるま湯感」と技術的進歩

赤城・山下（1999）¹⁸は高橋（1993）¹⁹の研究を基に、組織構成員の「ぬるま湯感」と「未来志向性」の2つの観点より組織における改善とイノベーションを位置づけている。その上で、組織の変化性向を「システム温」として、組織構成員の変化性向を「体温」として捉えており、(1)式のように体温とシステム温の温度差を「ぬるま湯感」として定義することにより、ぬるま湯感と未来志向性と改善・イノベーションの関係を記述している。

$$\text{ぬるま湯感} = \text{体温} - \text{システム温} \quad (1)$$

ここで、システム温を「企業全体システム」の技術革新に対する変化性向として、また体温を企業全体組織の1つの構成要素である「新製品開発組織」の技術革新に対する変化性向として、(2)式のように拡張する。

$$\text{新製品開発組織のぬるま湯感} = \text{新製品開発組織の体温} - \text{企業全体のシステム温} \quad (2)$$

¹⁷ Cusumano and Nobeoka, op. cit., pp. 64-110

¹⁸ 赤城・山下，前掲書（注1），49～52ページ

¹⁹ 高橋伸夫『ぬるま湯的経営の研究』，東洋経済新報社，1993年

また、図4は(2)式に基づき、縦軸に技術的進歩（技術革新に対する組織の変化志向を含む）を、横軸にぬるま湯感（「新製品開発組織の体温」と「企業全体のシステム温」のエネルギーの差）を設定した枠組みである。

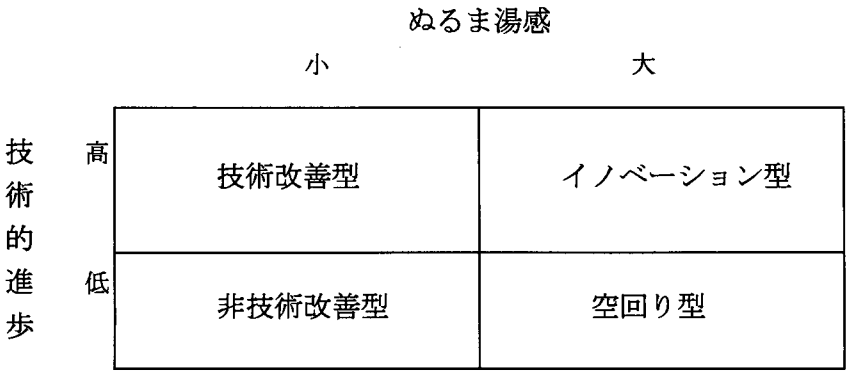


図4：ぬるま湯感と技術的進歩の関係（筆者作成²⁰）

図4において、ぬるま湯感が小さいということは、企業全体システムのエネルギーと新製品開発組織のエネルギーが近い状態であるため、技術的進歩が低い場合には「非技術改善型（デザイン変更や価格割引等）」となるが、逆の場合は技術革新とは言えないまでも改善の積み重ねによる「技術改善型」となる。

それに比べ、ぬるま湯感が大きい場合、企業全体システムのエネルギーよりも新製品開発組織のエネルギーの方が大きいため、技術的進歩が低い場合には新製品開発組織の技術革新活動が企業全体システムとのシナジー効果（synergy effect）を発揮できず、「空回り型」になる危険性が高い。これに対して、技術革新の過程における新製品開発組織と企業全体システムとの間のエネルギーのギャップを埋めて、新たな技術を創造すれば、「イノベーション型」となる。すなわち、新製品開発組織のみの技術革新活動を企業全体システムに結び付けることは「至難の業」であるが、それが成功した場合「全社レベルでの技術革新」に繋がる可能性を指摘することができる。このような過程は、空回り型からイノベーション型への急転に伴い、全社レベルの業績に対して大きく貢献することになる。換言すれば、新製品開発組織の技術革新活動と企業全体システムとのシナジー効果に対するたゆまぬ考慮とその重要性が示唆される。さらに、「空回り型」から「イノベーション型」への急激なジャンプの存在は、技術革新の非連続的な過程に関する議論の可能性を広げる。これについては次節でより詳しく論じることにする。

6. 技術革新のカタストロフィーモデル

本節では、技術革新の非連続性・非対称性を記述するために、図5に示す「新製品開発組織の

²⁰ 鄭・山下、前掲書（注2）、163ページ

技術革新のカタストロフィーモデル」を提案する。図5は新製品開発組織の全社的貢献度を状態変数、技術的進歩を平常要因、またぬるま湯感を分裂要因として設定し、全社的貢献度の4つの水準をカタストロフィー曲面上に記述したものである。

図5のモデルにより、4つの全社的貢献度のパターンの共通点と相違点に関する新たな分析の枠組みを提供することが可能になり、技術的進歩に対する新製品開発組織のエネルギーが技術的改善やイノベーションを発生させる可能性を高めることが示唆される。特に新製品開発組織の技術革新が特定の新製品ラインやその組織内部のみに留まらず、その技術革新をきっかけに「全社レベルでの技術革新の共有」が行われることが最も重要であろう。

図5のくさびのカタストロフィーの平常要因 u は技術的進歩の水準、分裂要因 v はぬるま湯感の大小である。ここで、技術革新の全社的貢献度 y は、平常要因（技術的進歩の水準） u に対して単調増加であるが、分裂要因 v に対しては高くなる場合と低くなる場合に分かれる。すなわち、くさびの尖点の左側に比べて右側で平常要因の大小による全社的貢献度の差異が非常に大きくなり、それが非対称性を表している。

さらに、図5のモデルによれば、くさびの尖点の右下側（技術的進歩：低、ぬるま湯感：大）の空回り型から未来志向的な技術進歩が達成されていく過程を考えると、カusp（cusp）曲線の交わる点で右上側（技術的進歩：高、ぬるま湯感：大）のイノベーション型へのジャンプが発生し、技術革新の全社的貢献度が最も高くなる。

これとは逆に、平常要因が減少していく場合、カusp曲線と交わる点で上方のアトラクタ（attractor）から下方へのジャンプ（落ちる）が起こり、技術的進歩の全社的貢献度が最も低くなる。これは平常要因（技術的進歩）の連続的な変化による非連続的な変化を表すものである。

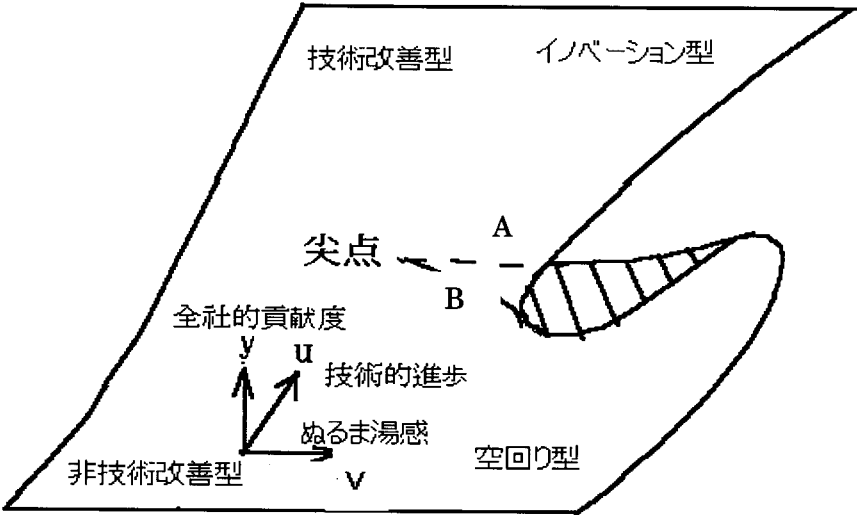


図5：技術革新のカタストロフィーモデル（筆者作成²¹）

²¹ 鄭・山下，前掲書（注2），164ページ

上記のようなジャンプが起こるタイミングを考える際、それが $u=0$ ではなく、少し遅れてAのカusp曲線の位置で生じるという点に注意を要する。すなわち、「イノベーション型」へのジャンプはAのカusp曲線との交点で、一方「空回り型」へのジャンプはBのカusp曲線との交点で生じる。これは、カタストロフィー理論における「遅れの規約」に相当する。新製品開発組織において、イノベーションを起こすためには、技術的進歩のためのより大きいエネルギーを技術革新の過程に投入しなければならないのである。

このようなことをふまえると、「非技術改善型」から「イノベーション型」を起こすためには、新製品開発組織のエネルギーをよりアップし、ぬるま湯感を大きくさせる必要がある。しかし、それが「空回り型」に陥ることを防止するためには、新製品開発組織と企業全体システムとの間のシナジー効果を絶え間なく考慮しながら、技術的進歩を高く達成して行かなければならない。

7. むすびにかえて一新製品開発組織の類型と技術革新の類型との関係

新製品開発組織は新製品開発および技術革新に向けて活動する組織ということから、常に他の管理部門より革新志向性が高いと思われる。すなわち、前節の新製品開発組織のぬるま湯感が大きい状態、企業全体システムのエネルギーよりも新製品開発組織のエネルギーの方が大きい状態である。しかしながら、新製品開発組織の構造や内部プロセスによって、その革新志向性に多少の差が生じるのではないかと考えられる。本節はそうした問題認識に基づき、前節でそれぞれ述べた新製品開発組織の類型とぬるま湯感、および技術革新のカタストロフィーモデルの議論と結びつけることにより、新製品開発組織の類型と技術革新の類型との関係を論じることとする。

4節で述べたように、新製品開発組織の基本類型は、新製品開発チームとマトリクス組織である。新製品開発チームは、諸専門領域で分散している専門家を一つのチームに集結させ、特定の開発問題に対して相互依存的課業の推進や同期的アプローチが要求される場合にしばしば編成される。そのようなことは、企業が現在保有している関連部門に他の様々な専門家を派遣せずにあえてチームを結成するという意味で、非常に革新性の高い新製品（技術面もしくはデザイン面）の開発を狙う場合である。当然のことながら、新製品開発チームに対する全社的な期待感が高揚し、それに伴う全社次元の支援システムも整備される。すなわち、新製品開発チームのみではなく、企業全体のシステム温も高いため、その結果として「ぬるま湯感が小さい」状態となる。ぬるま湯感が小さい状態で、技術的進歩が低ければ非技術改善型（デザイン変更や価格競争等）に、逆の場合は技術改善型になる。この場合、新製品の非技術的な改善がチーム結成の目的であれば、ぬるま湯感が小さい状態でも新製品開発チームのゴールは達成される。しかし、技術面での飛躍的な新製品の開発を図る場合、新製品開発チームのエネルギーをよりアップさせ、ぬるま湯感を大きくさせる必要がある。それにより「空回り型」に陥ることを防止するためには、新製品開発チームと企業全体システム、サプライヤー、市場との間の技術シナジー効果を絶え間なく考慮しながら、技術的進歩を高く達成して行かなければならない。

次にマトリクス組織は、前述したチーム組織のような一時的組織ではなく、新製品開発の常設組織として存在する場合が多いため、「ぬるま湯感が高い」状態へと導く傾向にあるように思われる。ただし、それはマトリクスの2つの構成次元（機能別部門と各プロジェクト）の間の革新志向のエネルギーがともに大きい場合のみで、両者のエネルギーの差によって「ぬるま湯感が小さくなる場合」も十分起こりうる。このことから、「ぬるま湯感が大きい小さいか」を一義的に想定することは難しい。一般的にプロジェクトのエネルギーが職務別部門のそれより大きいと思われるが、革新活動に対する機能別部門の組織慣性がプロジェクトのエネルギーより大きい場合は「ぬるま湯感が小さくなっていく」可能性が高い。したがって、マトリクス組織における「ぬるま湯感」の大小と技術革新の4つの類型は、主として機能別部門の革新活動に対するエネルギーや組織慣性に依存するのではないかと考えられる。

新製品開発組織としての伝統的開発センターやセンター型開発組織、準センター型開発組織がマトリクス組織を基本的な構成原理にすることは前述の通りである。まず、伝統的開発センターの場合、センター・リーダーは比較的に弱い権限しか持っていないため、依然としてマトリクス組織における機能別部門のエネルギーや組織慣性の問題に直面することになる。それに対して、センター型開発組織や準センター型開発組織は同様にマトリクス組織をその構成原理としながら、非常に強い権限をもつオールマイティ的なリーダーの役割と存在を前提に、コントロール色の強い組織運営による新製品・新技術開発の効率性の極大化を図り、支援機能が低下しやすい。そのような側面から組織構成員による創造的な新製品コンセプトの不在や、センター内部の各部門間の自律的調整がなされないといった問題点を指摘することができる。すなわち、センター・リーダーもしくはプロジェクト・リーダー以外には、新製品開発組織全体としての創造的なエネルギーが小さくなりやすいため、それは「ぬるま湯感も小さい」状態にもなりやすい。一方で、新製品や新技術の開発効率やスピードを向上させるため、センター型開発組織や準センター型開発組織には製品や技術間の移転開発を順次的エンジニアリング（sequential engineering）ではなく並行的エンジニアリング（simultaneous or concurrent engineering）に行う（これ自体が複数プロジェクトの同時的推進とその規模の大きさを表す）傾向がかなり強い。このようなことから技術革新までを保障することはできないが、技術改善が徐々に進行していくことになる。したがって、以上のことをふまえると、センター型開発組織や準センター型開発組織における技術革新の類型は技術改善型になる可能性が高い。

一方で、センター型開発組織や準センター型開発組織のもつ負の側面を防止するため、センター内外の多様なチームの活用（知識や創造性の全社からの吸収とそれによるさらなる革新）、特にセンター外部のチームの活用やサプライヤーの参加（知識や創造性の企業外部からの吸収とそれによるさらなる革新）による効率性と自律性の調和が求められる。このように多様なチームの積極的活用が行われ、その正の効果が発揮されれば、新製品開発組織全体としての革新のエネルギーが大きくなり、その結果として「ぬるま湯感」が高くなる。また、前述したように技術改善が徐々にセン

ター型開発組織や準センター型開発組織で起こりうる（技術的進歩が高くなる）ということから、「イノベーション型」に移行する可能性を排除することはできない。これはカタストロフィー曲面でわかるように、非技術改善型や空回り型からイノベーション型への移動やジャンプに必要なエネルギーを考慮すれば、技術改善型からの方がより現実的であろう。以上のように、革新性向のエネルギーを大きくアップさせるための外部からの知識や創造性の重要性が、新製品開発組織のそれとともに再認識されよう。

以上、本研究は「ぬるま湯感—未来志向性の概念モデル」に基づいて技術革新のパターンを、新製品開発組織と企業全体システムとの温度差（エネルギー差）の側面から、技術革新を新製品開発組織のみの問題としてではなく、企業全体システムとの関連で考察した。

また、「技術革新のカタストロフィーモデル」に基づいて、非連続的・非対称的技術革新に関する新たな視点を提示するとともに、より未来志向の大きい技術的進歩のエネルギーの重要性（特に外部からの知識や創造性の吸収）を考察した。それにより、イノベーション研究における新たな動態的視野（dynamic perspective）を提示することができた。

〈参考文献〉

- Abernathy, W., *The Productivity Dilemma*, 1th ed., New York, The Johns Hopkins University Press, 1978
- 赤城健一、山下洋史「組織における二重のパラドックスとイノベーション」『第23回日本経営システム学会全国研究発表大会講演論文集』, 1999年
- Christensen, C. M., *Innovation and the General Manager.*, International Edition, Singapore, McGraw-Hill, 2000
- Clark, K. B., "The Interaction of Design Hierarchies and Market Concepts in Technological Evolution", *Research Policy*, Vol. 14 (1983)
- Cusumano, M. A and K. Nobeoka., *Thinking beyond Lean.*, 1th ed, New York, Free Press, 1998
- Davis, S. M and P. R. Lawrence., "Problems of matrix organization", *Harvard Business Review*, Vol. 56, No. 39 (May/June, 1978)
- Dosi, G., "Technological Paradigms and Technological Trajectories", *Research Policy*, Vol. 11 (1982)
- Foster, R. N., *Innovation: The Attackers Advantage*, 1th ed., New York, McKinsey and Co, 1986
- Galbraith, J., *Designing Complex Organization*, 1th ed, London, Addison-Wesley Publishing, 1973
- 鄭年皓「新製品開発組織の類型による製品成果と市場成果についての探索的研究」『明大商学論集』, 第18号, 2003年
- 鄭年皓「新製品開発組織の統合構造に関する一考察」『明大商学論集』19号, 2003年
- 鄭年皓「プロセス志向組織に関する試論」『明大商学論集』第21号, 2004年
- 鄭年皓・山下洋史・松丸正延「新製品開発組織の構造と開発プロセス」,『第34回日本経営システム学会全国研究発表大会講演論文集』, 2005年
- 鄭年皓・山下洋史「新製品開発組織における技術革新のカタストロフィーモデル」『第35回日本経営システム学会全国研究発表大会講演論文集』, 2005年
- Rosenburg, N., *Perspectives on Technology*, 1th ed., Cambridge, Cambridge University Press, 1976
- Snow, C. C, R. E. Miles and H. J. Coleman., "Managing 21st Century Network Organization", *Organizational Dynamics*, Vol. 20, No. 4 (Win, 1992)
- Stevenson. W. J., *Operation Management*, 1th ed., New York, McGraw-Hill, 2002
- 高橋伸夫『ぬるま湯の経営の研究』, 東洋経済新報社, 1993年

Von Hippel, E., The Source of Innovation, 1th ed., New York, Oxford University Press, 1988

Wheelwright, S. C and K. B. Clark., “Organizing and Leading “Heavyweight” Development Teams”, California Business Review, Vol. 34, No. 3 (Spr, 1992)

山下洋史編著『グローバル SCM』, 有斐閣, 2003年

山下洋史「組織における知識共有と知識の価値」, 『明治大学商学論叢』, 第86巻 2 号, 2003年

山下洋史「組織変革に関するバタフライのカタストロフィーモデル」, 『明治大学 Global e-SCM 研究センター2003年度研究論文集』, 2004年

山下洋史「サプライヤーネットワーク・マネジメント (SNM) 試論」, 『明大商学論叢』, 第88巻 1 号, 2005年